

Patent



Customer No. 31561
Application No.: 10/605,160
Docket No. 11439-US-PA

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant : Chiu et al.
Application No. : 10/605,160
Filed : September 12, 2003
For : IONIZED PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS
AND APPARATUS THEREOF
Examiner :
Art Unit : 2877

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

Arlington, VA22202

Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 092118826, filed on: 2003/07/10.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: Jan. 30, 2004

By: Belinda Lee
Belinda Lee
Registration No.: 46,863

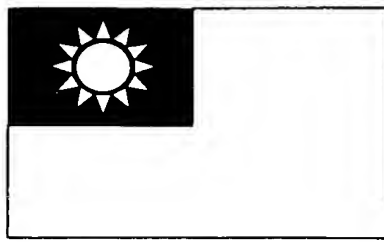
Please send future correspondence to:

7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,

Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-2-2369 2800

Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 10 日
Application Date

申請案號：092118826
Application No.

申請人：茂德科技股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 9 月 25 日
Issue Date

發文字號：09220963930
Serial No.

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

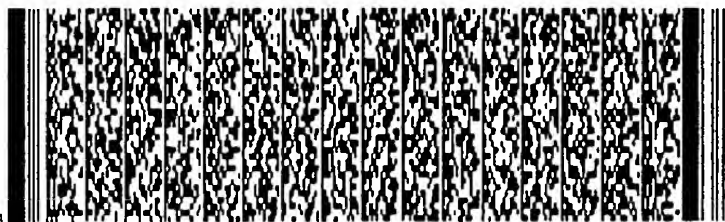
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	離子化物理氣相沈積製程及其設備
	英 文	IONIZED PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 邱文斌
	姓 名 (英文)	1. Chiu Wen-pin
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 雲林縣大埤鄉吉田村田子林5鄰65號
	住居所 (英 文)	1. No. 65, 5 lin, Tiantz lin, Jitian tsuen, Dabi Shiang, Yunlin County, Taiwan 631, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 茂德科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. ProMOS Technologies Inc.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹科學工業園區力行路十九號3樓 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 3F., No. 19, Li Hsin Rd., Science Based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 胡洪九
	代表人 (英文)	1. Hung-Chiu HU



四、中文發明摘要 (發明名稱：離子化物理氣相沈積製程及其設備)

一種離子化物理氣相沈積製程，其係首先提供一電漿反應室，其中電漿反應室中係包括配置有一金屬靶材以及一晶圓基座，且在金屬靶材以及晶圓基座之間係配置有離子化單元，在離子化單元以及晶圓基座之間係配置有導電篩網。接著，將晶圓放置在晶圓基座上，並且對金屬靶材施予一負偏壓，對導電篩網上施予另一較小負偏壓，以在晶圓上沈積一層薄膜。本發明所產生之離子化金屬會加速射向導電篩網，但是在通過導電篩網後會減速，因此可以增加薄膜之階梯覆蓋度，而且可以防止晶圓受到轟擊損壞。

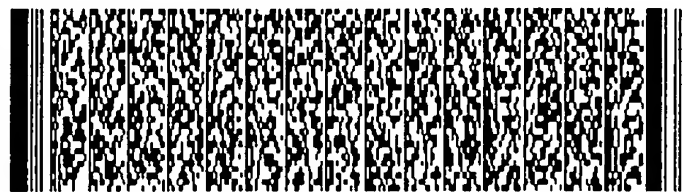
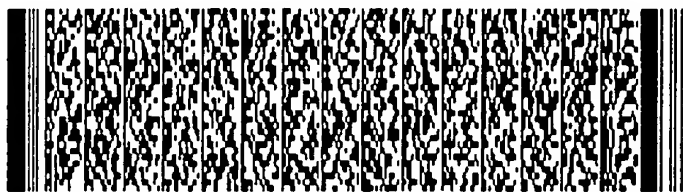
伍、(一)、本案代表圖為：第____1____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：反應室	102：頂蓋(電極板)	104：晶圓
基座	106：靶材	108：離子化單元
		110：導電

六、英文發明摘要 (發明名稱：IONIZED PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF)

An ionized physical vapor deposition process is described. A chamber having a metal target, a wafer pedestal, an ionized unit set between the metal target and the wafer pedestal and a conductive mesh disposed between the wafer pedestal and the ionized unit therein is provided. A wafer is put on the wafer pedestal. The metal target is set with negative bias and the

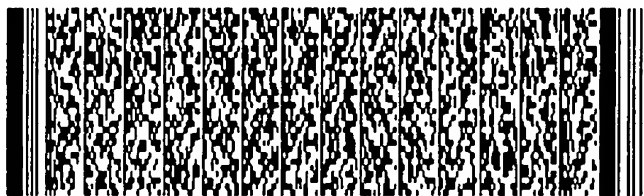


四、中文發明摘要 (發明名稱：離子化物理氣相沈積製程及其設備)

篩網 112 : 晶圓 113 : 金屬 114 : 離子化金屬
116 : 氣體供應裝置 118、120 : 電源供應器

六、英文發明摘要 (發明名稱：IONIZED PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF)

conductive mesh is set with another less negative bias to deposit a thin film on the wafer. In the present invention, the incident ionized metal accelerates toward the conductive mesh and decelerates after passing the conductive mesh. Therefore, the step coverage of the deposited thin film can be increased and the substrate damage can be prevented.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種半導體製程及其設備，且特別是有關於一種離子化物理氣相沈積(ionized physical vapor deposition, I-PVD)製程及其設備。

【先前技術】

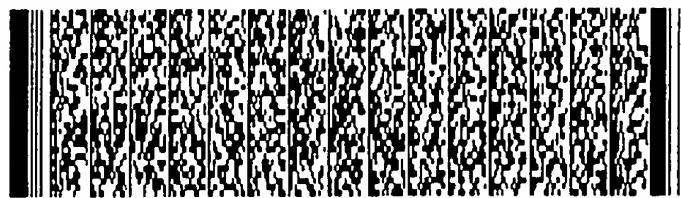
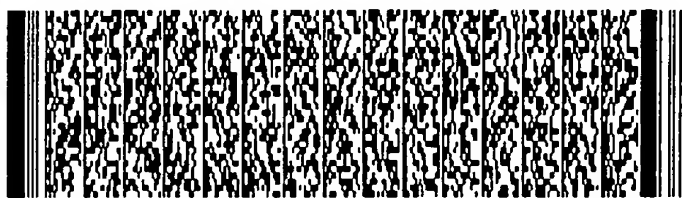
在半導體製程中，對於金屬薄膜之沈積可以使用物理氣相沈積製程或是化學氣相沈積製程，而一般較常使用的是物理氣相沈積製程。相較於化學氣相沈積製程，物理氣相沈積製程之階梯覆蓋度(step coverage)是較差的。

習知為了改善物理氣相沈積製程之階梯覆蓋度，有提出一種離子化物理氣相沈積製程，其係藉由電磁感應線圈或是磁極等離子化單元的設計，使得部分的中性金屬被離子化(ionized)，而離子化金屬(ionized metal)在電場(靶材與晶圓之間的電場)之作用下，會往晶圓的方向加速，如此一來，離子化金屬便會垂直的射向晶圓，而提高沈積之薄膜之階梯覆蓋度。

在上述習知技術中，通常會在靶材施予一負偏壓，在晶圓施予另一較小射頻負偏壓(RF negative bias)，以使帶正電的離子化金屬因受到施予負偏壓之晶圓的吸引而往晶圓方向加速，但是也因如此，往往會在晶圓表面發現撞擊損害，特別是發生在接觸窗處，導致接觸電阻(contact resistance)異常升高，損害的情形更是嚴重。

【發明內容】

因此本發明的目的就是提供一種離子化物理氣相沈積



五、發明說明 (3)

圓，進而提高薄膜之階梯覆蓋度。而當離子化金屬通過導電篩網之後，因帶正電的離子化金屬受到施予負偏壓的導電篩網吸引，而會減速的往晶圓方向沈積，如以一來，晶圓表面就不會受到加速的離子化金屬的撞擊而造成損害。

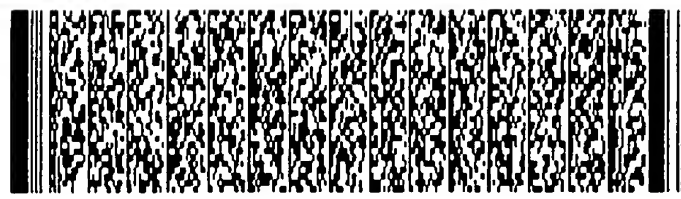
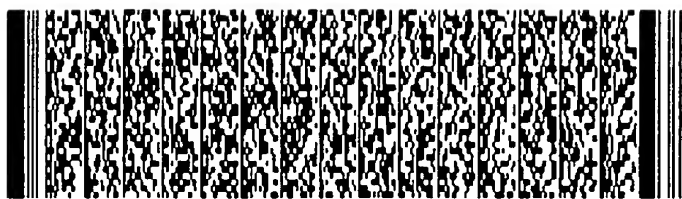
為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

請參照第1圖，其繪示依照本發明一較佳實施例之離子化物理氣相沈積設備之示意圖。本發明之離子化物理氣相沈積設備包括一反應室100、一晶圓基座104、一靶材106、一離子化單元108以及一導電篩網110。

其中，晶圓基座104係設置在反應室100之底部，其係用以放置一晶圓112。

靶材106係固定在反應室100內之頂部處。在一較佳實施例中，反應室100之頂蓋102係為一導電板，而能作為一電極之用，且頂蓋102係連接至一電源供應器120，其例如是直流電(DC)電源供應器。因此靶材106係固定在頂蓋102之表面上，且靶材106係朝向晶圓基座104。在另一較佳實施例中，反應室100內之頂部處係額外裝設一電極板102，且電極板102係連接至直流電(DC)電源供應器120。而靶材106係固定在電極板102之表面上，且靶材106係朝向晶圓基座104。另外，靶材106例如是一金屬靶材，舉例如鈦、鈷、鎳、鉭、鎢、鋁、銅等金屬材質。



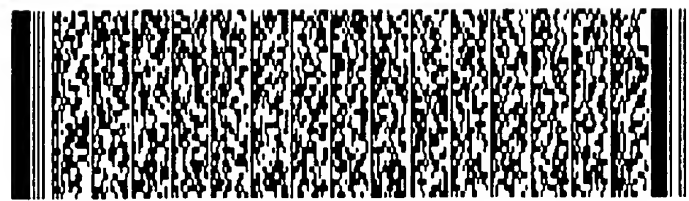
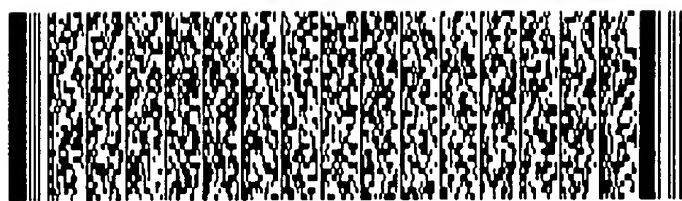
五、發明說明 (4)

離子化單元108係配置在反應室100內，且設置在靶材106以及晶圓基座104之間，其係用以離子化由靶材106被撞擊出的金屬。離子化單元108例如是電磁感應線圈、磁極等單元，因此本發明離子化物理氣相沈積設備視其離子化單元而可以是離子化金屬電漿(ionized metal plasma, IMP)物理氣相沈積設備、自行離子化電漿(self-ionized plasma, SIP)物理氣相沈積設備、凹狀陰極磁控濺鍍(hallow cathode magnetron sputtering, HCM sputtering)設備。倘若是應用在凹狀陰極磁控濺鍍設備，圖中電極板102將會配合磁極的設計而設計成凹狀結構。

導電篩網110係配置在晶圓基座104以及離子化單元108之間，且導電篩網110與晶圓基座104之間的距離遠小於導電篩網110與靶材106之間的距離。在一較佳實施例中，導電篩網110與晶圓基座104之間的距離例如是介於1公分至2公分之間。另外，導電篩網110之材質較佳的是與靶材106之材質相同，以避免於沈積製程中造成污染。

導電篩網110係為具有網狀結構的金屬材料，其上視圖如第2圖所示，因此導電篩網110本身具有導電性，以作為一電極，且導電篩網110係連接至一電源供應器118，其例如是射頻(RF)電源供應器。

除此之外，本發明之離子化物理氣相沈積設備更包括一氣體供應裝置116，其係用於通入墮性氣體，如氬氣，以進行物理氣相沈積製程形成金屬薄膜。另亦可選擇額外



五、發明說明 (5)

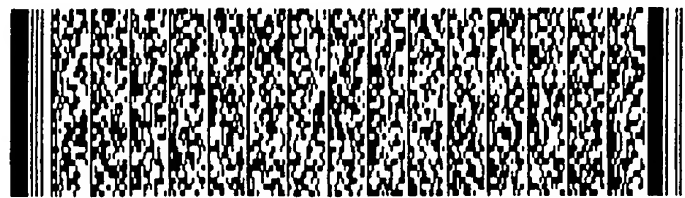
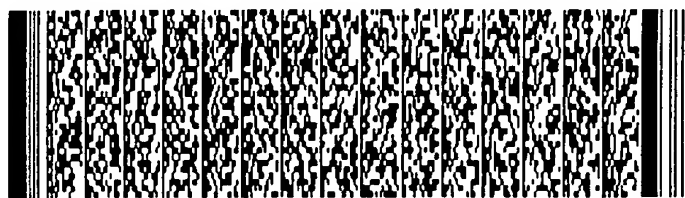
通入一反應氣體至反應室100中，使反應氣體參與沈積，而形成金屬化合物薄膜。例如，當使用鈦為靶材106時，利用氣體供應裝置116通入氫氣及氮氣於反應室100中，則能沈積一氮化鈦薄膜於晶圓112表面上。

利用上述之離子化物理氣相沈積設備進行離子化物理氣相沈積製程之詳細說明如下。

請參照第1圖，首先將晶圓112放置在反應室100內的晶圓基座104上，準備於晶圓112表面上沈積一層薄膜。而晶圓112之剖面示意圖如第3圖所示，其包括矽基底200，以及形成在基底200上之介電層202，且介電層202中具有一開口204。

之後，開始電源供應器118、120，以對靶材106施予一負偏壓，對導電篩網110施予另一較小負偏壓，以使電漿撞擊靶材106，而轟擊出金屬113。在此同時，更開啟離子化單元108，以使被轟擊出的金屬113被離子化成帶正電的離子化金屬114。

此時，因離子化金屬114與導電篩網110之間所產生的電場會迫使離子化金屬114以加速度射向導電篩網110，如此一來，離子化金屬114會垂直的射往晶圓112，而提高沈積薄膜之階梯覆蓋度。而當離子化金屬114通過導電篩網110之後，因帶正電的離子化金屬114受到施予負偏壓的導電篩網110的吸引，因此會減速的往晶圓110方向沈積，而減低了離子化金屬114撞擊晶圓112的力量。請參照第3圖，在介電層202以及基底200表面所沈積之薄膜206，其



五、發明說明 (6)

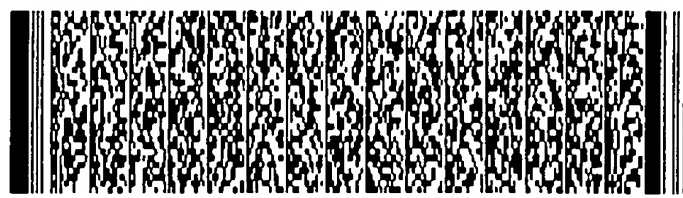
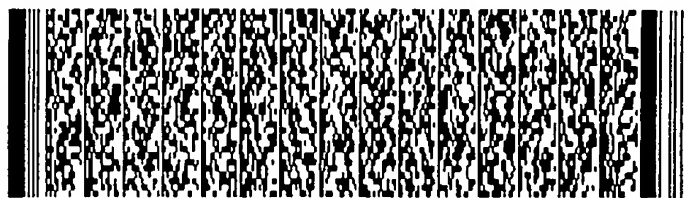
階梯覆蓋度甚佳，而且介電層202以及基底200表面也不受到加速的離子化金屬114的撞擊而造成損害。

上述離子化物理氣相沈積設備進行離子化物理氣相沈積製程中，以離子化金屬電漿(IMP)物理氣相沈積設備沈積鈦為例，對鈦靶材施予之負偏壓例如是直流電(DC)電源1000-3000瓦(W)，而對導電篩網施予之負偏壓例如是射頻(RF)電源50-200瓦(W)。

在本發明另一較佳實施例中，於沈積薄膜206之前，更包括先在介電層202以及基底200表面沈積一薄層，其詳細說明如下。

請參照第1圖與第4A圖，同樣的，將晶圓112放置在反應室100內的晶圓基座104上之後，首先開啟電源供應器120，以對靶材106施予一負偏壓，而不對導電篩網110施予偏壓。在此同時，更開啟離子化單元108，以使被轟擊出的金屬113被離子化成帶正電的離子化金屬114。此時，因導電篩網110並未施予偏壓，因此離子化金屬114會以較低的加速度通過導電篩網110而射向晶圓112。請參照第4A圖，此時，便會在介電層202以及基底200表面沈積一層薄層210，且薄層210之厚度約為薄膜最終厚度的20%至30%，其例如是40埃至50埃。由於上述步驟並未於導電篩網施予偏壓，因此所沈積之薄層210之階梯覆蓋度並不佳。但由於此薄層210相當薄，因此並不會影響最終薄膜之階梯覆蓋度。

之後，請參照第1圖與第4B圖，對靶材106施予一負偏



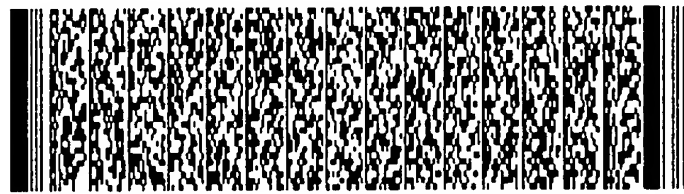
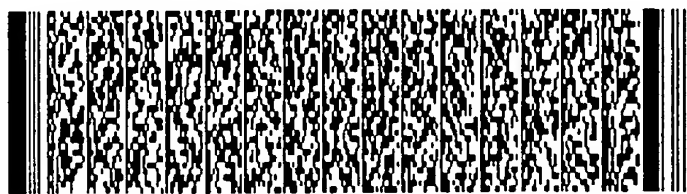
五、發明說明 (7)

壓，對導電篩網110施予另一較小負偏壓，並且開啟離子化單元108，以使被轟擊出的金屬113被離子化成帶正電的離子化金屬114。

此時，因靶材106與導電篩網110之間所產生的電場會迫使離子化金屬114以加速度射向晶圓112，如此一來，離子化金屬114會垂直的射往晶圓112，而提高沈積薄膜之階梯覆蓋度。而當離子化金屬114通過導電篩網110之後，因帶正電的離子化金屬114受到施予負偏壓的導電篩網110的吸引，因此會減速的往晶圓110方向沈積，而減低了離子化金屬114撞擊晶圓112的力量。因此，會在薄層210之表面上沈積薄膜206(如第4B圖所示)，薄膜206之厚度例如是200埃以上。所形成之薄膜206其階梯覆蓋度甚佳，而且因介電層202以及基底200表面覆蓋有薄層210，因此可以避免離子化金屬114直接撞擊晶圓而造成損害。

值得一提的是，在上述實施例中，若是欲沈積之薄膜為金屬化合物薄膜，則進行沈積製程過程中，同時通入一反應氣體至反應室100中，即可以沈積一層金屬化合物薄膜。

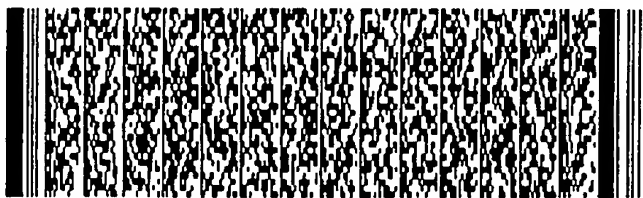
由於本發明在接近晶圓之上方處設置一導電篩網，並且在導電篩網上施予負偏壓，因此離子化金屬會加速射向導電篩網，而提高了薄膜之階梯覆蓋度。而當離子化金屬通過導電篩網之後，因離子化金屬受到施予負偏壓的導電篩網吸引，而會減速的往晶圓方向沈積，如以一來，晶圓表面就不會受到加速的離子化金屬的撞擊而造成損害。



五、發明說明 (8)

本發明在沈積薄膜之前，可先在導電篩網上不施予壓，以在晶圓表面上沈積一層薄層，其係可以保護晶圓表面免於遭到後續薄膜沈積時，離子化金屬會直接撞擊而造成的損害。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖是依照本發明一較佳實施例之離子化物理氣相沈積設備之示意圖；

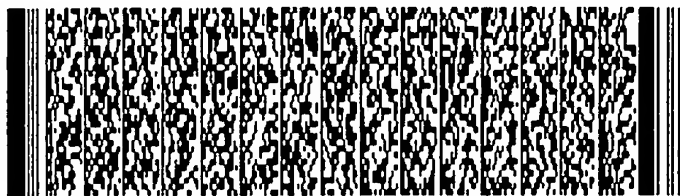
第2圖是第1圖中導電篩網之上視示意圖；

第3圖是依照本發明一較佳實施例於晶圓上沈積具有甚佳階低覆蓋度之薄膜的剖面示意圖；以及

第4A圖至第4B圖是依照本發明另一較佳實施例於晶圓上沈積具有甚佳階低覆蓋度之薄膜的剖面示意圖。

【圖式標示說明】

- 100：反應室
- 102：頂蓋(電極板)
- 104：晶圓基座
- 106：靶材
- 108：離子化單元
- 110：導電篩網
- 112：晶圓
- 113：金屬
- 114：離子化金屬
- 116：氣體供應裝置
- 118、120：電源供應器
- 200：基底
- 202：介電層
- 204：開口
- 206：薄膜
- 210：薄層



六、申請專利範圍

1. 一種離子化物理氣相沈積(I-PVD)設備，包括：

一反應室；

一靶材，固定在該反應室內之頂部處；

一晶圓基座，配置在該反應室內之底部處；

一離子化單元，配置在該靶材以及該晶圓基座之間；

以及

一導電篩網，配置在該離子化單元以及該晶圓基座之間。

2. 如申請專利範圍第1項所述之離子化物理氣相沈積設備，其中該導電篩網之材質係與該靶材之材質相同。

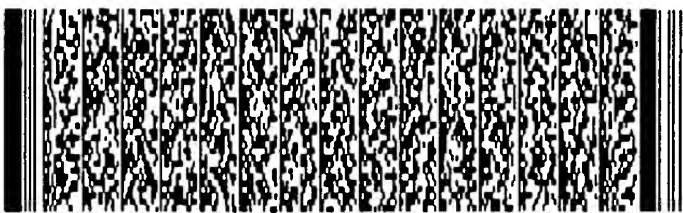
3. 如申請專利範圍第1項所述之離子化物理氣相沈積設備，其中該導電篩網距離該晶圓基座的距離係小於該導電篩網距離該靶材的距離。

4. 如申請專利範圍第3項所述之離子化物理氣相沈積設備，其中該導電篩網距離該晶圓基座的距離係介於1至2公分。

5. 如申請專利範圍第1項所述之離子化物理氣相沈積設備，其中該反應室之頂蓋係作為一第一電極，該導電篩網係作為一第二電極。

6. 如申請專利範圍第1項所述之離子化物理氣相沈積設備，更包括一第一電極，固定在該反應室之頂部，且該靶材係固定在該第一電極之表面上，而該導電篩網係作為一第二電極。

7. 一種離子化物理氣相沈積製程，包括：



六、申請專利範圍

提供一電漿反應室，其中該電漿反應室中係包括配置有一靶材以及一晶圓基座，且在該靶材以及該晶圓基座之間配置有一離子化單元，在該離子化單元以及該晶圓基座之間係配置有一導電篩網；

將一晶圓放置在該晶圓基座上；以及

對該靶材施予一負偏壓，對該導電篩網施予另一較小負偏壓，以在該晶圓上沈積一薄膜。

8. 如申請專利範圍第7項所述之離子化物理氣相沈積製程，其中在該晶圓上沈積該薄膜之前，更包括先對該靶材施予一負偏壓，對該導電篩網上不施予偏壓，以在該晶圓表面上形成一薄層之後，再對該靶材施予一負偏壓，對該導電篩網上施予另一較小負偏壓，以在薄層表面上沈積該薄膜。

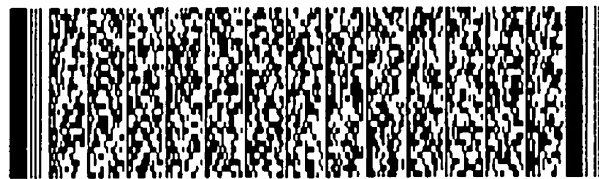
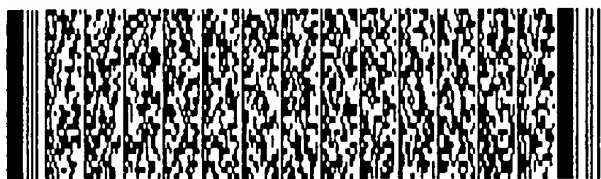
9. 如申請專利範圍第8項所述之離子化物理氣相沈積製程，其中該薄層之厚度為該薄膜最終厚度的20%至30%。

10. 如申請專利範圍第7項所述之離子化物理氣相沈積製程，其中在沈積該薄膜時更包括通入一反應氣體至該反應室內。

11. 一種離子化物理氣相沈積製程，包括：

在一反應室內產生一離子化金屬，且該離子化金屬係以一第一加速度射向一晶圓；以及

該離子化金屬在到達該晶圓之前會先通過一導電篩網，且該離子化金屬在通過該導電篩網之後會減速，而在



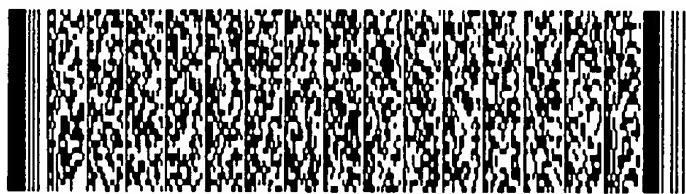
六、申請專利範圍

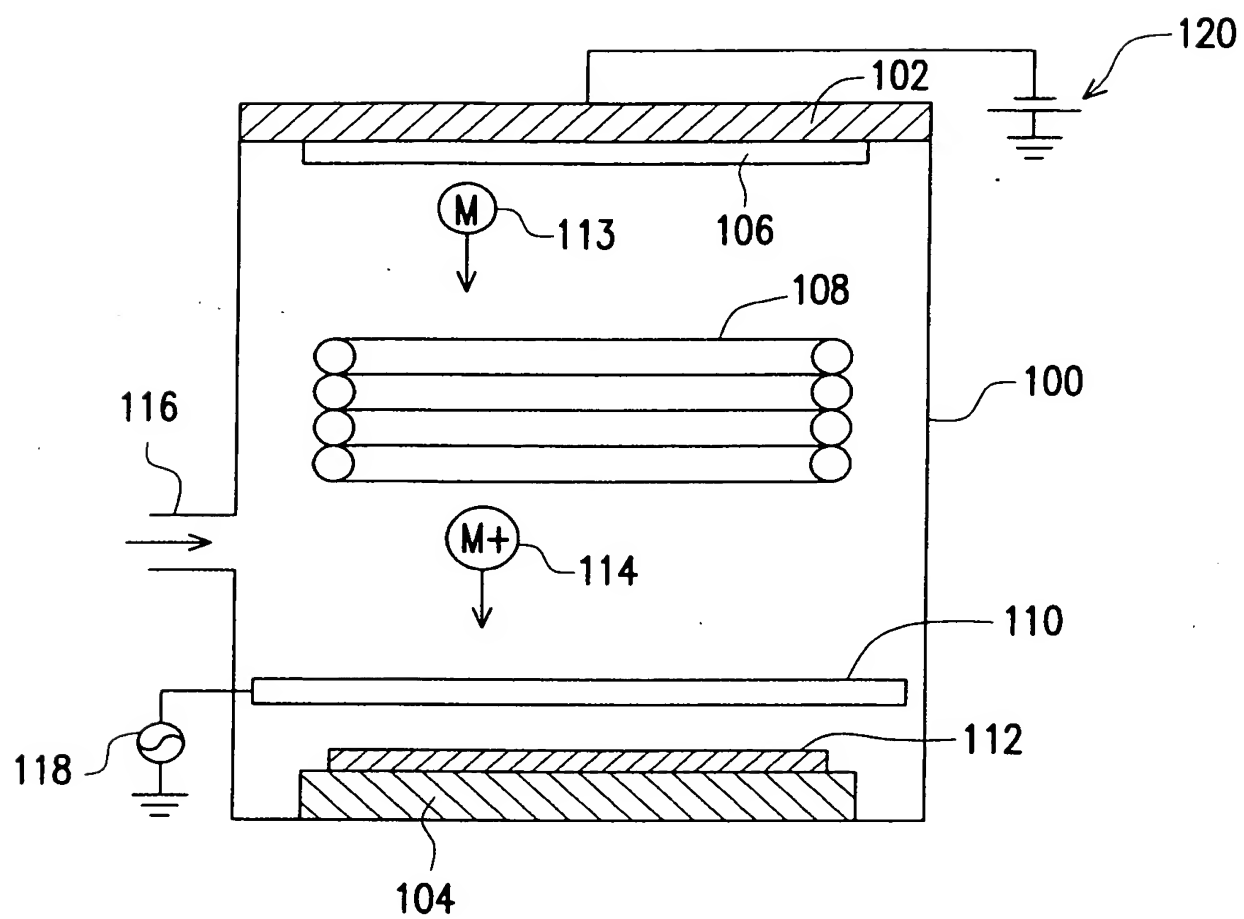
該晶圓上形成一金屬薄膜。

12. 如申請專利範圍第11項所述之離子化物理氣相沈積製程，其中在該晶圓上形成該金屬薄膜之前，更包括：
在該反應室內產生該離子化金屬，且該離子化金屬係以一第二加速度通過該導電篩網並到達該晶圓，而在該晶圓表面上形成一薄層，其中該第二加速度係小於該第一加速度；以及

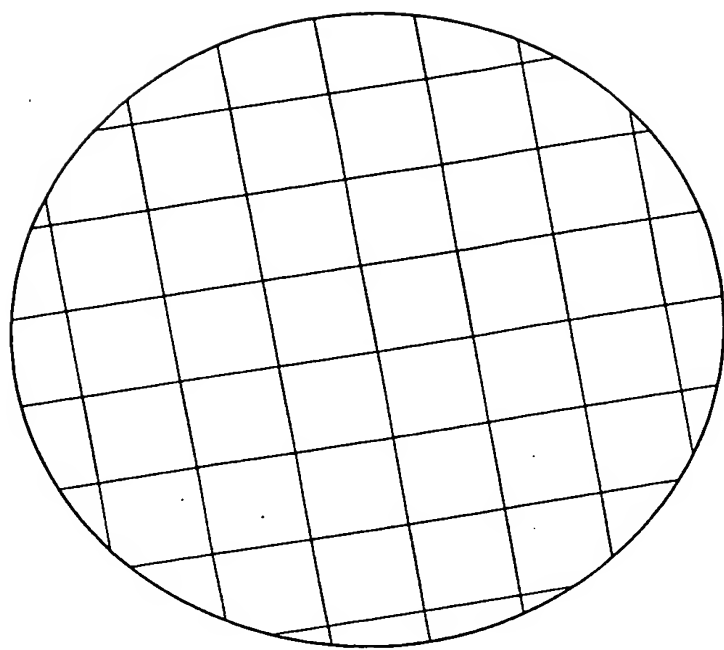
在形成該薄層之後，該離子化金屬再以該第一加速度朝向該晶圓方向加速，且該離子化金屬在到達該晶圓之前會先通過該導電篩網，該離子化金屬在通過該導電篩網之後會減速，而在該薄層表面上形成該金屬薄膜。

13. 如申請專利範圍第11項所述之離子化物理氣相沈積製程，其中在產生該些離子化金屬時，更包括通入一反應氣體至該反應室內。



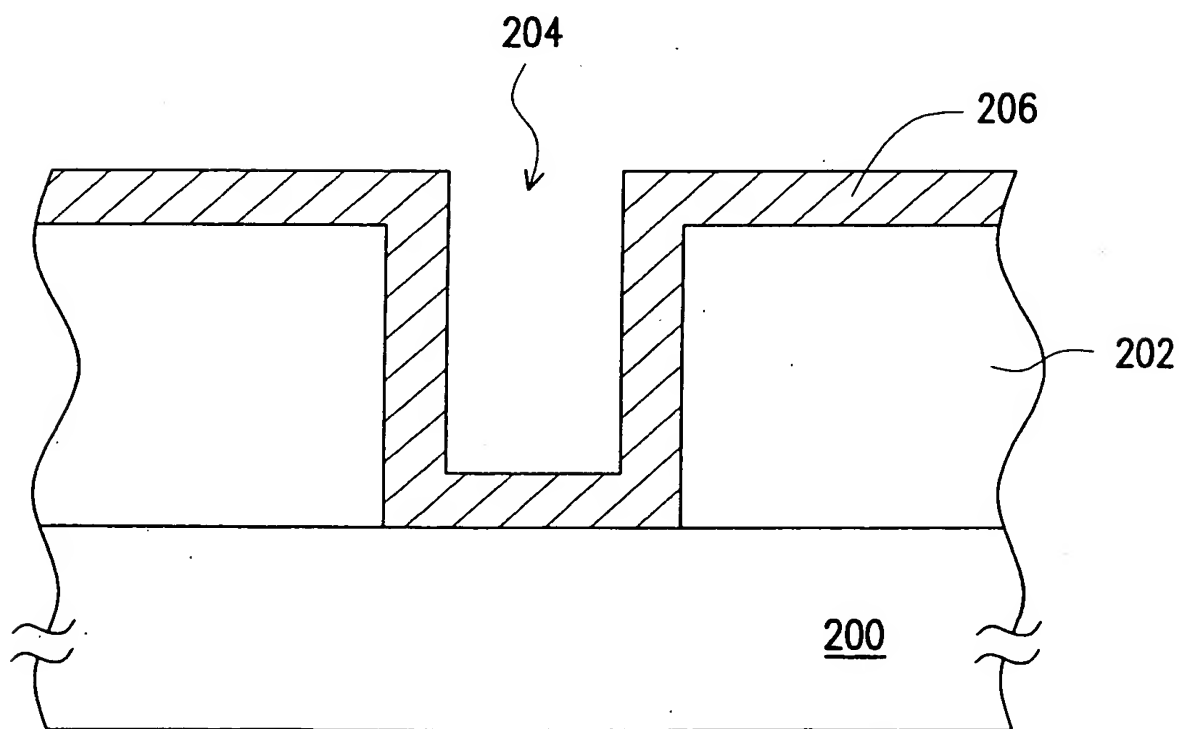


第 1 圖

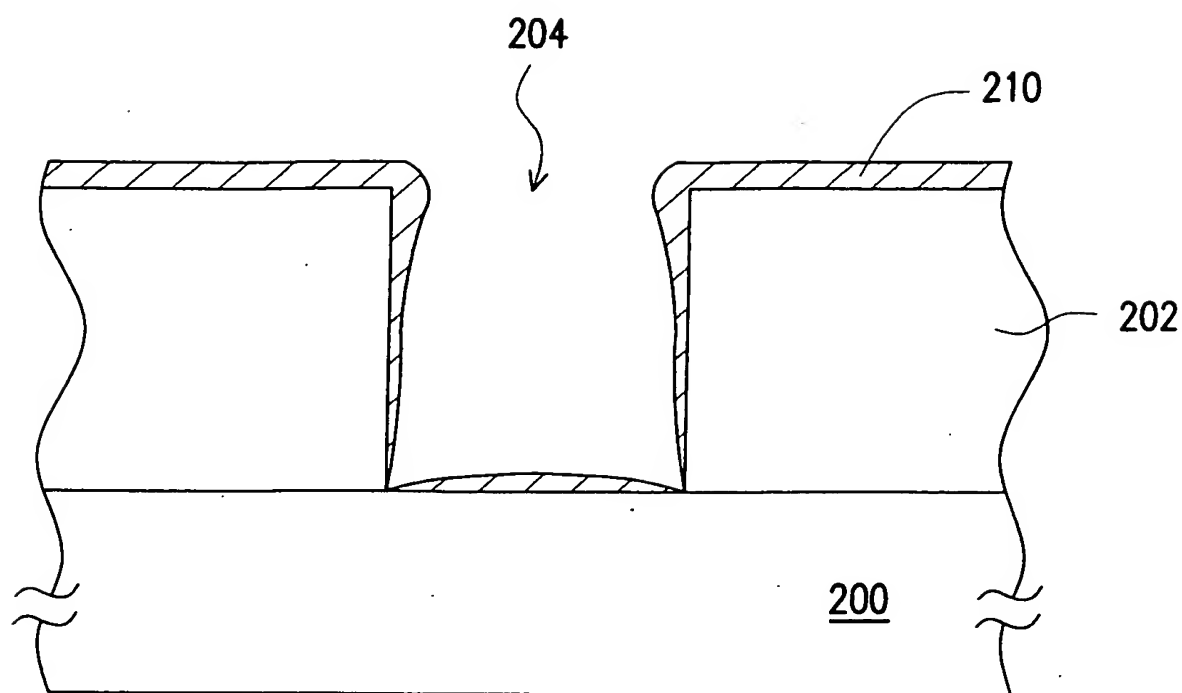


110

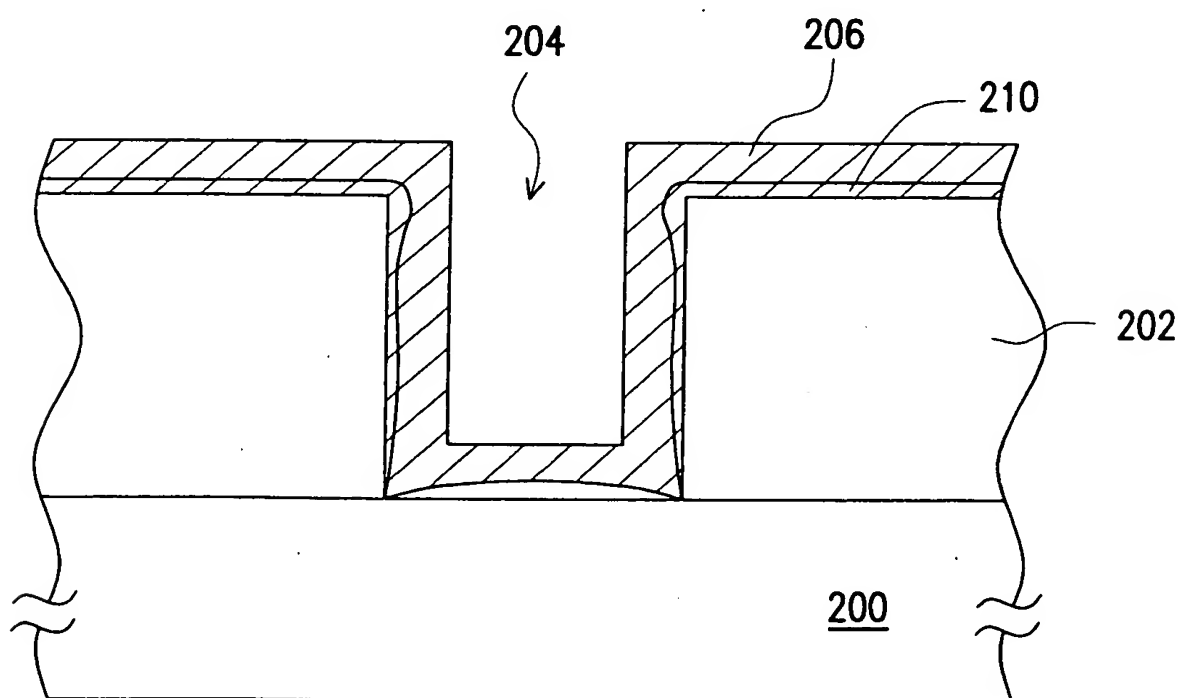
第 2 圖



第 3 圖

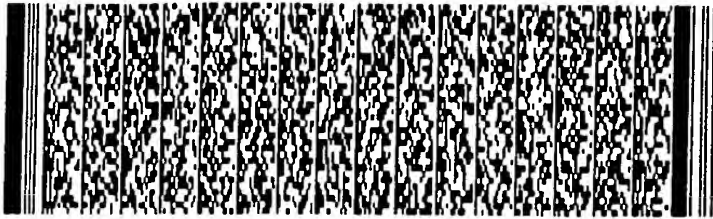


第 4A 圖

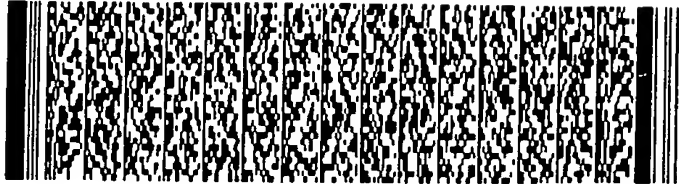


第 4B 圖

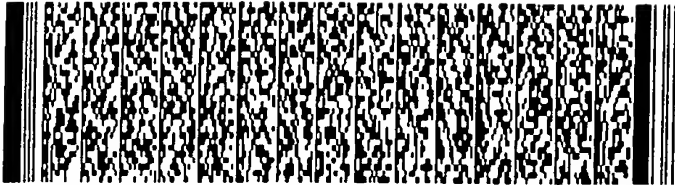
第 1/16 頁



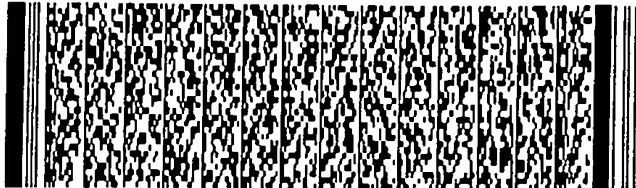
第 2/16 頁



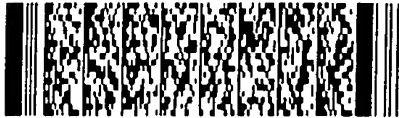
第 2/16 頁



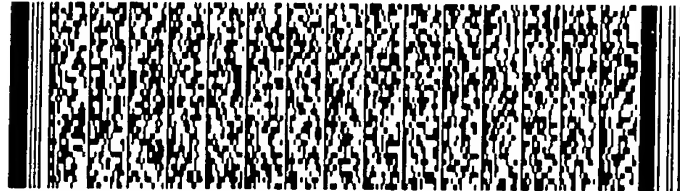
第 3/16 頁



第 4/16 頁



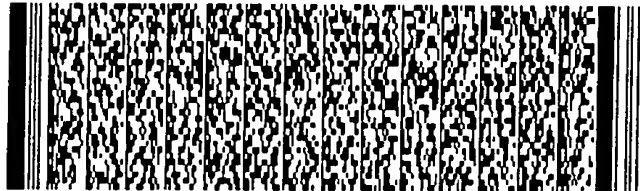
第 5/16 頁



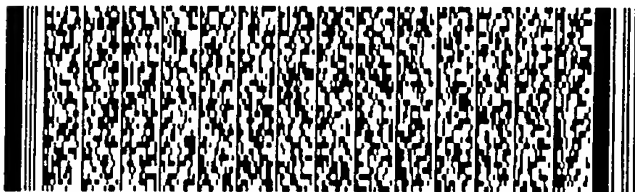
第 5/16 頁



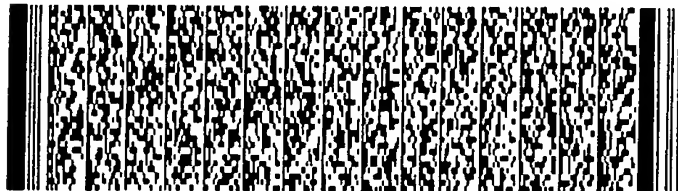
第 6/16 頁



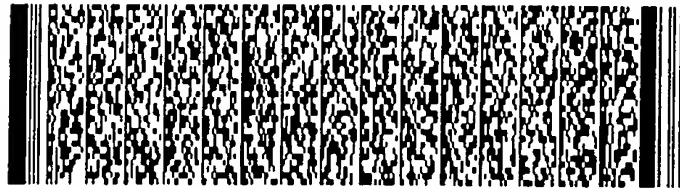
第 6/16 頁



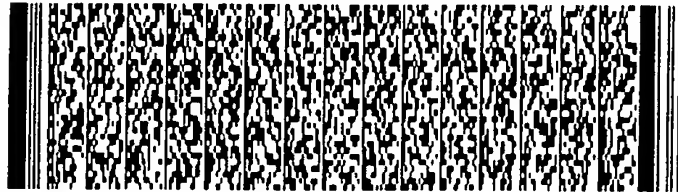
第 7/16 頁



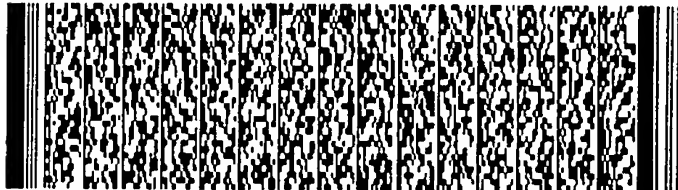
第 7/16 頁



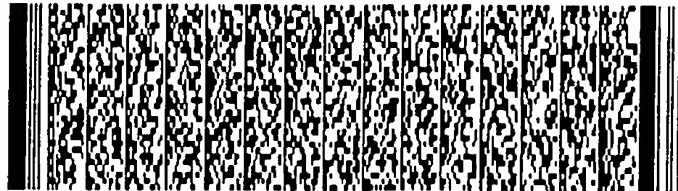
第 8/16 頁



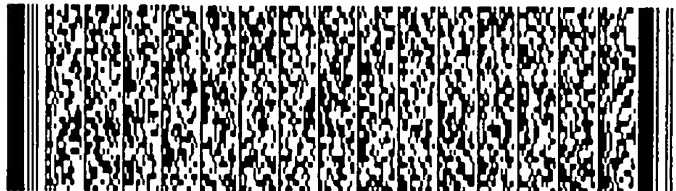
第 8/16 頁



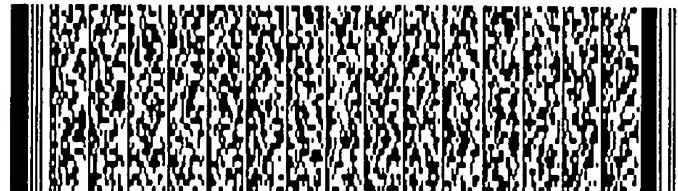
第 9/16 頁



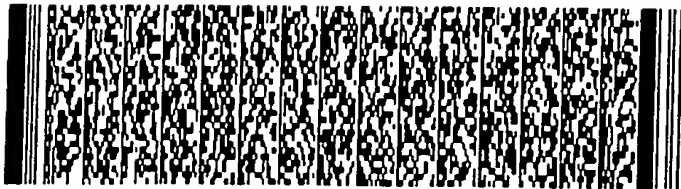
第 9/16 頁



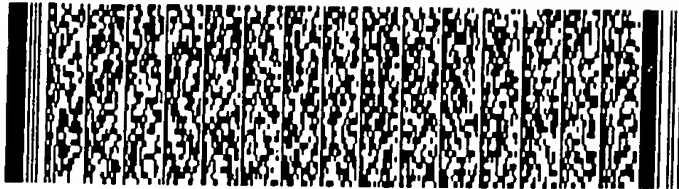
第 10/16 頁



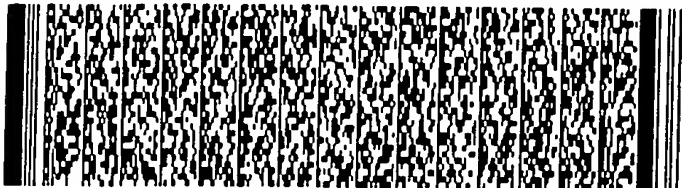
第 10/16 頁



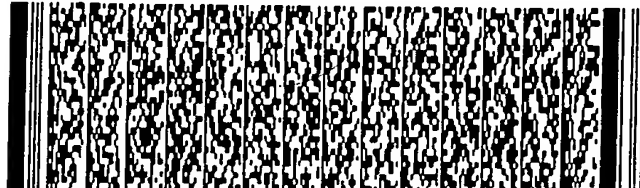
第 11/16 頁



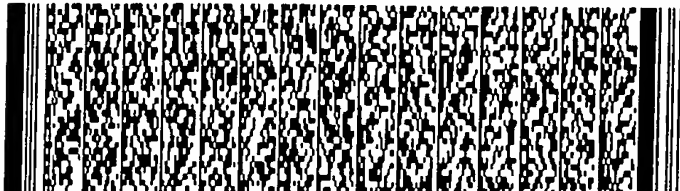
第 11/16 頁



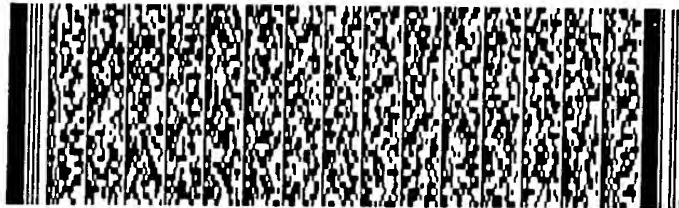
第 12/16 頁



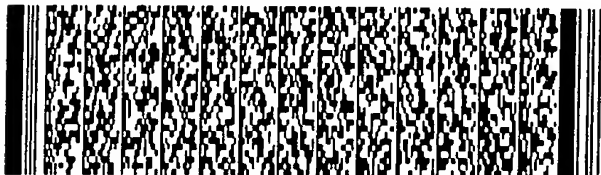
第 13/16 頁



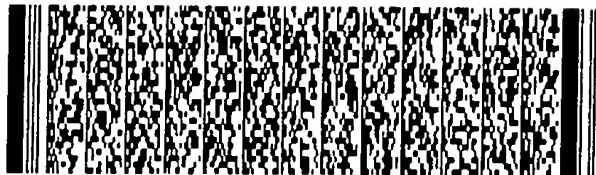
第 14/16 頁



第 15/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

